

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES  
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
14. Dezember 2000 (14.12.2000)

PCT

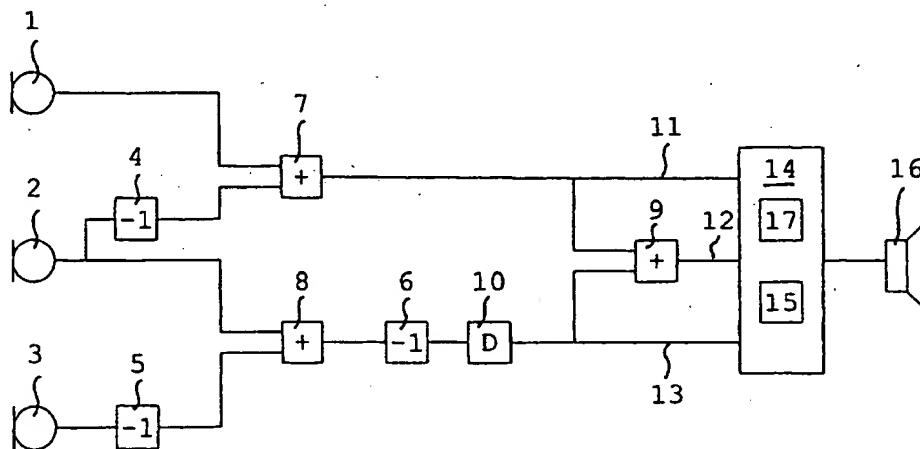
(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 00/76268 A2**

- (51) Internationale Patentklassifikation<sup>7</sup>: H04R 5/00 GMBH [DE/DE]; Gebbertstrasse 125, D-91058 Erlangen (DE).
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP00/04648
- (22) Internationales Anmeldedatum: 22. Mai 2000 (22.05.2000)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität: 199 25 392.7 2. Juni 1999 (02.06.1999) DE
- (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): SIEMENS AUDIOLOGISCHE TECHNIK
- (72) Erfinder; und
- (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): KNAPP, Benno [DE/DE]; Reinschartenweg 8a, D-91056 Erlangen (DE). RITTER, Hartmut [DE/DE]; Marloffsteiner Strasse 5, D-91077 Neunkirchen am Brand (DE).
- (74) Anwalt: ZEDLITZ, Peter; Postfach 22 13 17, D-80503 München (DE).
- (81) Bestimmungsstaat (national): US.
- (84) Bestimmungsstaaten (regional): europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: HEARING AID DEVICE, COMPRISING A DIRECTIONAL MICROPHONE SYSTEM AND A METHOD FOR OPERATING A HEARING AID DEVICE

(54) Bezeichnung: HÖRHILFSGERÄT MIT RICHTMIKROFONSYSTEM SOWIE VERFAHREN ZUM BETRIEB EINES HÖRHILFSGERÄTS



(57) Abstract: The invention relates to a hearing aid device, comprising a signal processing unit (14) and at least two microphones (1, 2, 3) which can be coupled together to form directional microphone systems of a different order, whereby microphone signals (11, 12, 13) transmitted by directional microphone systems of a different order can be coupled together according to the weighting of the frequency of the microphone signals. The invention also relates to a method for operating a hearing aid device of this type.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Hörhilfsgerät mit einer Signalverarbeitungseinheit (14) und mindestens zwei Mikrofonen (1, 2, 3), die zur Bildung von Richtmikrofonsystemen unterschiedlicher Ordnung miteinander verschaltbar sind, wobei von Richtmikrofonsystemen unterschiedlicher Ordnung ausgehende Mikrofonsignale (11, 12, 13) in von der Frequenz der Mikrofonsignale abhängiger Gewichtung miteinander verschaltbar sind. Ferner betrifft die Erfindung ein Verfahren zum Betrieb eines derartigen Hörhilfsgeräts.

WO 00/76268 A2



**Veröffentlicht:**

— Ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts.

*Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes, und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.*

## Beschreibung

Hörhilfsgerät mit Richtmikrofonsystem sowie Verfahren zum Betrieb eines Hörhilfsgeräts

5

Die Erfindung betrifft ein Hörhilfsgerät mit den Merkmalen des Oberbegriffs des Patentanspruchs 1. Ferner betrifft die Erfindung ein Verfahren zum Betrieb eines Hörhilfsgeräts.

- 10 Als Stand der Technik sind Hörhilfsgeräte mit mindestens zwei Mikrofonen zur Erzielung von Richtmikrofoncharakteristiken erster oder höherer Ordnung bekannt. Bei Verwendung von Richtmikrofonsystemen zweiter oder höherer Ordnung tritt in einzelnen Frequenzbereichen des Eingangssignals eine uner-
- 15 wünschte Absenkung des Directivity-Index (Richtwirkungsindex) auf.

- Bei Hörhilfsgeräten ist insbesondere der Frequenzbereich von 100 Hz bis 6 kHz für die Verbesserung des Hörvermögens inte-
- 20 ressant. Bei Richtmikrofonsystemen erster Ordnung erhält man über diesen Frequenzbereich einen in Richtung höheren Frequenzen leicht fallenden Richtwirkungsindex. Für tiefere Frequenzen, beispielsweise bis 1 kHz, erhält man DI-Werte von etwa 5 dB. Richtmikrofonsysteme n-ter Ordnung mit  $n > 1$  haben
- 25 jedoch wegen der hohen Empfindlichkeit gegenüber Bauteiltoleranzen bei tiefen Frequenzen einen negativen Richtwirkungsindex. Dafür sind aber für Frequenzen von 1 kHz bis 5 kHz DI-Werte von 7 dB und mehr erreichbar. Um auch für tiefe Frequenzen höhere DI-Werte erreichen zu können, sind enge Bau-
- 30 teiltoleranzen (z.B. Phasendifferenz der beteiligten Mikrofone  $< 0,25^\circ$ ) einzuhalten, die bestenfalls mit Silizium-Mikrofonarrays erreicht werden können. Diese haben aber bei der für Hörgeräte verwendeten Versorgungsspannung ( $< 1V$ ) noch ein zu großes Signal-zu-Rausch-Verhältnis, wodurch der Einsatz
- 35 dieser Arrays aktuell noch nicht sinnvoll ist.

Aus der US 5,757,933 ist ein Hörhilfsgerät bekannt, bei dem manuell zwischen einem Mikrofon nullter Ordnung (Mikrofon ohne Richtwirkung) und einem Mikrofonsystem erster Ordnung umgeschaltet werden kann. Die Umschaltung erfolgt dabei durch  
5 den Hörgeräteträger.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Hörhilfsgerät sowie ein Verfahren zum Betrieb eines Hörhilfsgeräts anzubieten, bei dem ein hoher Directivity-Index über einen großen  
10 Frequenzbereich des Eingangssignals erreicht wird.

Die Aufgabe wird für das Hörhilfsgerät durch die Merkmale des Patentanspruchs 1 gelöst. Vorteilhafte Ausführungsformen werden in den Ansprüchen 2 - 9 realisiert. Für das Verfahren  
15 wird die Aufgabe durch die Merkmale des Patentanspruchs 10 gelöst.

Das erfindungsgemäße Hörhilfsgerät umfasst mindestens zwei Mikrofone, um Richtmikrofonsysteme nullter, erster oder höherer Ordnung realisieren zu können. Als Richtmikrofonsystem nullter Ordnung im Sinne der Erfindung ist dabei ein Mikrofonsystem ohne Richtwirkung zu verstehen, beispielsweise ein nicht mit weiteren Mikrofonen verschaltetes omnidirektionales Mikrofon. Mit Richtmikrofonsystemen erster Ordnung ist ein  
25 theoretisch erreichbarer Maximalwert des Directivity-Index (DI) von 6 dB (Hyperniere) zu erreichen. In der Praxis erhält man am KEMAR (einer Standard Forschungspuppe) bei optimaler Lage der Mikrofone und bestem Abgleich der von den Mikrofonen erzeugten Signale DI-Werte von 4 - 4,5 dB. Richtmikrofonsysteme zweiter und höherer Ordnung weisen DI-Werte von 10 dB  
30 und mehr auf, die beispielsweise für eine bessere Sprachverständlichkeit vorteilhaft sind.

Enthält ein Hörhilfsgerät z.B. drei omnidirektionale Mikrofone, so können auf dieser Basis Richtmikrofonsysteme nullter bis zweiter Ordnung gebildet werden. Von diesen Richtmikrofonsystemen lassen sich somit gleichzeitig Mikrofonensignale

mit Richtcharakteristiken nullter bis zweiter Ordnung ableiten.

- Vorteilhaft werden gemäß der Erfindung die von Mikrofonssystemen unterschiedlicher Ordnung ausgehenden Mikrofonssignale in Abhängigkeit von der Frequenz unterschiedlich gewichtet und summiert. So wird beispielsweise bei einem Hörhilfsgerät mit Richtmikrofonssystemen erster und zweiter Ordnung bei niedrigen Frequenzen im Wesentlichen das Mikrofonssignal erster Ordnung und bei höheren Frequenzen das Mikrofonssignal zweiter Ordnung weiterverarbeitet. Die Gewichtung erfolgt vorzugsweise durch Filterelemente, wobei das Mikrofonssignal des Richtmikrofonssystems erster Ordnung einer Tiefpassfilterung und das Mikrofonssignal des Richtmikrofonssystems zweiter Ordnung einer Hochpassfilterung unterworfen wird. Allgemein wird bei tiefen Frequenzen im Wesentlichen das Mikrofonssignal des Richtmikrofons erster Ordnung und bei hohen Frequenzen das Mikrofonssignal des Richtmikrofonssystems n-ter Ordnung zur Weiterverarbeitung weitergeleitet, wobei n für die höchste auftretende Ordnung steht. Im mittleren Frequenzbereich werden vorzugsweise im Wesentlichen die Mikrofonssignale der Richtmikrofonssysteme zwischen der ersten und der höchsten auftretenden Ordnung weiterverarbeitet.
- Bei einer Ausführungsform der Erfindung sind die Grenzfrequenzen der den Richtmikrofonssystemen nachgeschalteten Filterelemente einstellbar. Durch die Festlegung der Grenzfrequenzen im hörbaren Frequenzbereich, beispielsweise bis 10 kHz, und die damit verbundene frequenzabhängige Auswahl von Richtmikrofonssystemen unterschiedlicher Ordnung lassen sich für das Gesamtsystem Richtwirkungseigenschaften erreichen, die herkömmlichen Hörhilfsgeräten, über den gesamten Frequenzbereich betrachtet, deutlich überlegen sind. Für jede Frequenz des Eingangssignals ist damit eine optimierte Richtwirkung erreichbar.

Moderne Hörhilfsgeräte erlauben die Einteilung des akustischen Eingangssignals in Kanäle. Dadurch wird unter anderem eine unterschiedliche Verstärkung einzelner Frequenzbereiche ermöglicht. Bei einer vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung sind die Grenzfrequenzen der den Richtmikrofonsystemen nachgeschalteten Filterelemente an Kanalgrenzfrequenzen des Hörhilfsgeräts gekoppelt. Im einfachsten Fall bildet dabei jedes Richtmikrofonsystem einen Kanal. Die Filterelemente zur Gewichtung der Mikrofonsignale bewirken dann gleichzeitig die Kanaleinteilung, womit zusätzliche Filterelemente zur Kanaleinteilung entfallen können.

Neben einer einmaligen, beispielsweise bei der Anpassung des Hörhilfsgeräts erfolgten Einstellung der Grenzfrequenzen kann die Lage einzelner oder mehrerer Grenzfrequenzen auch situationsgerecht bestimmt und kontinuierlich überprüft und angepasst werden. Hierdurch erfolgt eine optimierte Anpassung an verschiedene Nutz-/Störschallsituationen. Die Analyse der Umgebungssituation erfolgt vorzugsweise mittels eines neuronalen Netzes und/oder einer Fuzzy-Logik-Steuerung.

Die Einstellung der Grenzfrequenzen sowie der gesamten Richtcharakteristik des Mikrofonsystems eines Hörhilfsgeräts gemäß der Erfindung kann auch in Abhängigkeit des eingestellten Hörprogramms unterschiedlich erfolgen. Dabei kann für einen bestimmten Frequenzbereich zumindest im Wesentlichen auch ein Mikrofonsignal nullter Ordnung (Mikrofonsignal ohne Richtwirkung) weiterverarbeitet werden.

Weitere Einzelheiten der Erfindung werden nachfolgend anhand der in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiele näher erläutert. Es zeigen:

Figur 1 ein Prinzip-Schaltbild zur Erzeugung und frequenzabhängigen Kombination von Richtmikrofonsystemen unterschiedlicher Ordnung,

Figur 2 ein schematisches Schaltbild eines Hörhilfsgeräts mit drei Mikrofonen sowie

Figur 3 einen frequenzspezifischen Verlauf des Directivity-  
5 Index (DI).

Bei dem in Figur 1 dargestellten Prinzipschaltbild sind die Mikrofone eines Hörhilfsgeräts mit MIK1, MIK2, . . . . , MIKm bezeichnet. Zur Bildung von Richtmikrofonsystemen unterschied-  
10 licher Ordnung werden die Ausgangssignale der Mikrofone in einer elektronischen Schaltung ES miteinander verschaltet. Die elektronische Schaltungsanordnung ES zur Bildung von Richtmikrofonsystemen kann dabei elektronische Komponenten, wie Verzögerungselemente, Summationselemente oder Inverter,  
15 umfassen. Die so gebildeten Richtmikrofonsignale am Ausgang der elektronischen Schaltung ES werden als Richtmikrofonsignal nullter Ordnung RS0, Richtmikrofonsignal erster Ordnung RS1, . . . . , Richtmikrofonsignal n-ter Ordnung RSn bezeichnet. Dabei können auch mehrere Richtmikrofonsignale derselben Ord-  
20 nung gebildet werden. Bei dem Hörhilfsgerät gemäß der Erfindung unterscheiden sich jedoch wenigstens zwei Richtmikrofonsignale hinsichtlich ihrer Ordnung. Zur Weiterverarbeitung der Richtmikrofonsignale sind diese einer Filterbank FB zugeführt. Die Filterbank FB weist Filterelemente auf, zum Bei-  
25 spiel Hochpass-, Tiefpass- oder Bandpassfilter. Die Richtmikrofonsignale werden mittels der Filterbank FB in Abhängigkeit ihrer Ordnung und ihrer Signalfrequenz unterschiedlich gedämpft. Dabei sind vorzugsweise die Grenzfrequenzen und Filterkoeffizienten der einzelnen Filterelemente ein-  
30 stellbar. Die Ausgangssignale (AS0, AS1 . . . ASn) der Filterbank FB sind zur Bildung des Gesamttrichtmikrofonsignals GRS einem Summationselement S zugeführt.

Das dargestellte Prinzip-Schaltbild zur Verarbeitung der Mikro-  
35 fonsignale eines Hörhilfsgeräts kann sowohl in digitaler als auch in analoger Schaltungstechnik ausgeführt werden. Zwischen den einzelnen Elementen können sich auch weitere

Komponenten, wie A/D-Wandler, D/A-Wandler, Schalter, Verstärker usw. (hier nicht dargestellt), befinden.

In der Regel wird die Schaltung so eingestellt sein, dass bis  
5 zu einer unteren Grenzfrequenz  $fg_1$ , beispielsweise 1 kHz,  
wenigstens im Wesentlichen das Richtmikrofonsignal erster  
Ordnung weitergeleitet wird. Mit steigender Frequenz werden  
dem Richtmikrofonsignal erster Ordnung zunehmend Richtmikro-  
fonsignale höherer Ordnung zugemischt und eventuell die  
10 Richtmikrofonsignale niedriger Ordnung sogar gedämpft.

So kann es sein, dass oberhalb einer bestimmten Grenzfrequenz  
 $fg_2$  am Ausgang des Summationselements S wenigstens im Wesent-  
lichen nur noch das Richtmikrofonsignal mit der höchsten vor-  
15 kommenden Ordnung weitergeleitet wird.

Figur 2 zeigt als Ausführungsbeispiel ein Hörhilfsgerät mit  
drei Mikrofonen 1, 2 und 3. In einer Signalleitung 11 liegt  
ein Signal eines Systems erster Ordnung mit der Richtmikro-  
20 foncharakteristik „unverzögerte Acht“ vor, wenn die Eingangs-  
signale der Mikrofone 1, 2 nach Invertierung im Inverter 4  
über das Summenelement 7 addiert werden.

In der Signalleitung 13 ist ein Signal mit der Richtmikrofon-  
25 charakteristik „verzögerte Acht“ eines Richtmikrofonssystems  
erster Ordnung vorhanden, wenn die Signale der Mikrofone 2  
und 3 nach Invertierung des Signals des Mikrofon 3 im Inver-  
ter 5 im Summenelement 8 addiert und nachfolgend im Inverter  
6 invertiert und im Verzögerungselement 10 verzögert werden.

30

Die Mikrofonpaare 1, 2 und 2, 3 bilden somit durch die darge-  
stellte Verschaltung jeweils ein Richtmikrofonssystem erster  
Ordnung.

35 Die genannten Signale der Richtmikrofonssysteme erster Ord-  
nung werden in einer Signalverarbeitungseinheit 14 (kanalspe-

zifisch) weiterverarbeitet und als Ausgangssignal dem Lautsprecher 16 zugeführt.

Das Schaltbild gemäß FIG 2 erlaubt durch geeignete Verschaltung aller drei Mikrofone auch eine Realisierung eines Richtmikrofonsystems zweiter Ordnung, indem die Signale der Signalleitungen 11, 13 im Summenelement 9 zur Signalleitung 12 vereint werden.

Die Signalverarbeitungseinheit 14 umfasst ein Filterelement 17 sowie ein Stellelement 15 zur Einstellung wenigstens einer Grenzfrequenz des Filterelements 17.

In Abhängigkeit einer im Stellelement 15 der Signalverarbeitungseinheit 14 eingestellten Grenzfrequenz  $f_g$  kann bei Signalfrequenzen  $f < f_g$  durch die Signalverarbeitungseinheit 14 im Wesentlichen eine Weiterverarbeitung der Signale in den Signalleitungen 11 oder 13 erfolgen. Wenn die Signalfrequenz die Grenzfrequenz  $f_g$  überschreitet, erfolgt durch das Filterelement 17 im Wesentlichen die Weiterverarbeitung des Signals der Signalleitung 12, und damit eines Signals eines Richtmikrofonssystems zweiter Ordnung.

Hierfür sind die Signalleitungen 11 und 13 im Filterelement 17 mit Tiefpassfiltern verschaltet, während die Signalleitung 12 einem Hochpass zugeführt ist. Am Ausgang des Filterelements 17 werden die gefilterten Signale summiert (nicht dargestellt).

Damit wird auch bei Unterschreiten der Grenzfrequenz  $f_g$  ein Absinken des Directivity-Index (DI) vermieden. Es werden die vorteilhaften Verläufe des DI der Systeme erster und zweiter Ordnung über den gesamten Frequenzbereich kombiniert (vgl. FIG 3).

35

In der Signalverarbeitungseinheit 14 können neuronale Netze und Fuzzy-logic-Steuerungen vorhanden sein, um die jeweiligen

Grenzfrequenzen  $f_g$  situationsgerecht durch signalanalytische Beurteilung der Nutz-/Störschallsituation immer wieder festzulegen und gegebenenfalls kontinuierlich anzupassen.

- 5 FIG 3 zeigt die verschiedenen Verläufe des DI über den zu verarbeitenden Frequenzbereich. Um zu erreichen, dass die DI-Werte über den gesamten Frequenzbereich auf möglichst hohem Niveau verbleiben, wird bei der Signalverarbeitung bei Frequenzen unterhalb der Grenzfrequenz  $f_g = 1000$  Hz im wesentlichen auf ein System erster Ordnung mit dem DI-Verlauf A zurückgegriffen.

- 15 Oberhalb der Grenzfrequenz  $f_g = 1000$  Hz erfolgt im wesentlichen die Weiterleitung des Signals eines Richtmikrofonsystems zweiter Ordnung mit dem DI-Verlauf B, welcher höhere DI-Werte als das System erster Ordnung erreicht. Zum Vergleich ist der DI-Verlauf C einer normal hörenden Person ohne Zuhilfenahme technischer Hilfsmittel, simuliert am KEMAR, ebenfalls abgebildet.

- 20 Vorteilhafterweise entspricht die Grenzfrequenz  $f_g = 1000$  Hz der Grenzfrequenz  $f_g$  eines Zwei-Kanal-Signalverarbeitungssystems, welches einen ersten Signalverarbeitungskanal für Signalfrequenzen bis zu 1000 Hz und einen zweiten Kanal für  
25 Frequenzen ab 1000 Hz aufweist.

## Patentansprüche

1. Hörhilfsgerät mit einer Signalverarbeitungseinheit (14) und mindestens zwei Mikrofonen (1, 2, 3), die zur Bildung von  
5 Richtmikrofonsystemen unterschiedlicher Ordnung miteinander verschaltbar sind, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , dass von Richtmikrofonsystemen unterschiedlicher Ordnung ausgehende Mikrofonensignale (11, 12, 13) in von der Frequenz der Mikrofonensignale abhängiger Gewichtung miteinander verschaltbar sind.  
10
2. Hörhilfsgerät nach Anspruch 1, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , dass zur Gewichtung der Mikrofonensignale (1, 2, 3) Filterelemente (17) wie Hochpassfilter, Tiefpassfilter oder Bandpassfilter einsetzbar sind.  
15
3. Hörhilfsgerät nach Anspruch 2, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , dass die Grenzfrequenzen der Filterelemente (17) einstellbar sind.  
20
4. Hörhilfsgerät nach einem der Ansprüche 1 bis 3, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , dass für Frequenzen der Mikrofonensignale (11, 12, 13) unterhalb einer Grenzfrequenz wenigstens im wesentlichen das vom Richtmikrofonsystem erster Ordnung erzeugte Mikrofonensignal (11) weiterverarbeitbar ist.  
25
5. Hörhilfsgerät nach einem der Ansprüche 1 bis 4, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , dass für Frequenzen der Mikrofonensignale oberhalb einer Grenzfrequenz wenigstens im wesentlichen das vom Richtmikrofonsystem höchster Ordnung erzeugte Mikrofonensignal (12) weiterverarbeitbar ist.  
30
6. Hörhilfsgerät nach einem der Ansprüche 1 bis 5, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , dass für Frequenzen der Mikrofonensignale zwischen einer unteren und ei-  
35

ner oberen Grenzfrequenz wenigstens im wesentlichen das vom Richtmikrofonsystem i-ter Ordnung erzeugte Mikrofonsignal weiterverarbeitet wird, wobei  $1 < i < n$  gilt und n für die höchste Ordnung der Richtmikrofonsysteme des Hörhilfsgeräts steht.

7. Hörhilfsgerät nach einem der Ansprüche 3 bis 6, da -  
d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , dass die  
Grenzfrequenzen an Kanalfrequenzen des Hörhilfsgeräts gekop-  
pelt sind.

8. Hörhilfsgerät nach Anspruch einem der Ansprüche 3 bis 7,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , dass ein  
Detektorelement zur Ermittlung der Nutzschall-  
/Störschallsituation zur Einstellung der Grenzfrequenzen vor-  
gesehen ist.

9. Hörhilfsgerät nach Anspruch 8, d a d u r c h g e -  
k e n n z e i c h n e t , dass ein neuronales Netz oder  
eine Fuzzy-logic-Steuerung zur Einstellung der Grenzfrequenz  
fg vorgesehen ist.

10. Verfahren zum Betrieb eines Hörhilfsgeräts mit einer Sig-  
nalverarbeitungseinheit (14) und mindestens zwei Mikrofonen  
(1, 2, 3), wobei die Mikrofone zur Bildung von Richt-  
mikrofonsystemen unterschiedlicher Ordnung miteinander ver-  
schaltet werden und wobei die von Richtmikrofonsystemen un-  
terschiedlicher Ordnung erzeugten Mikrofonsignale(11, 12, 13)  
in von der Frequenz der Mikrofonsignale abhängiger Gewichtung  
miteinander verschaltet werden.

1/3

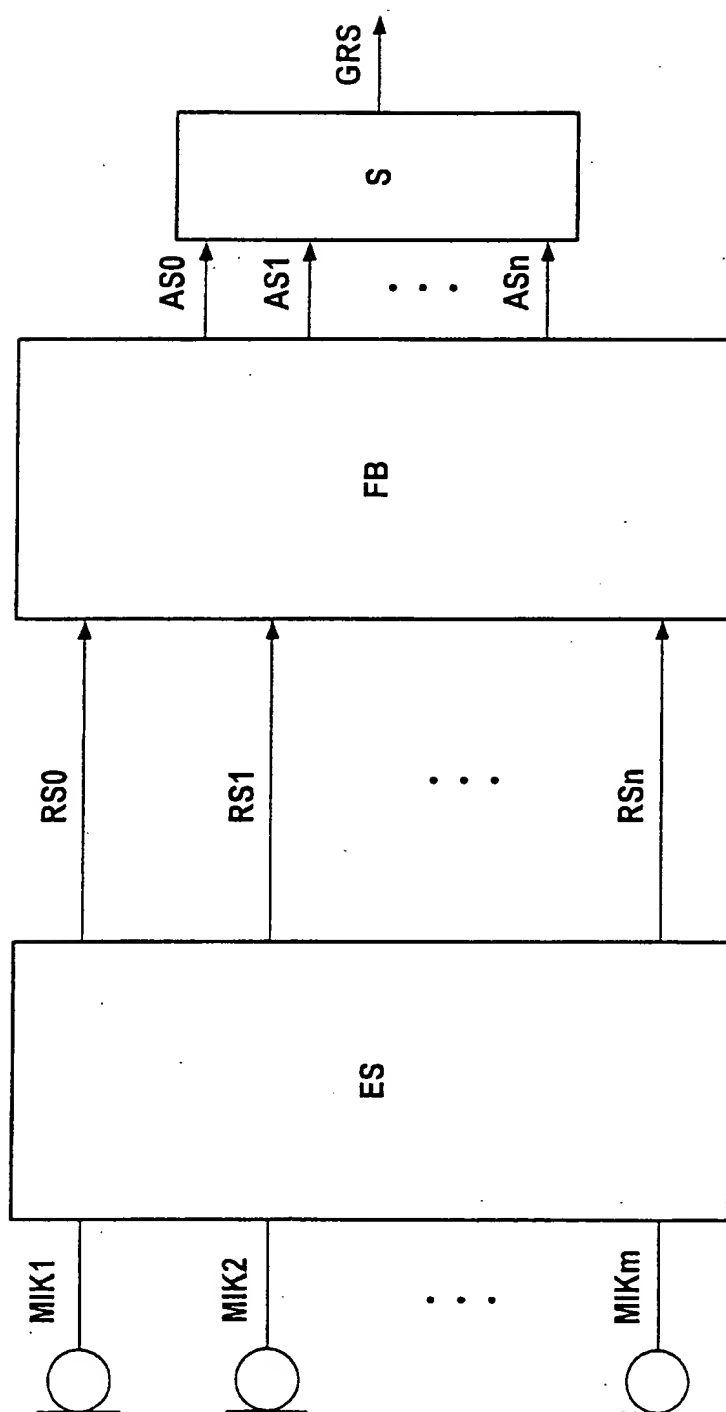


FIG 1

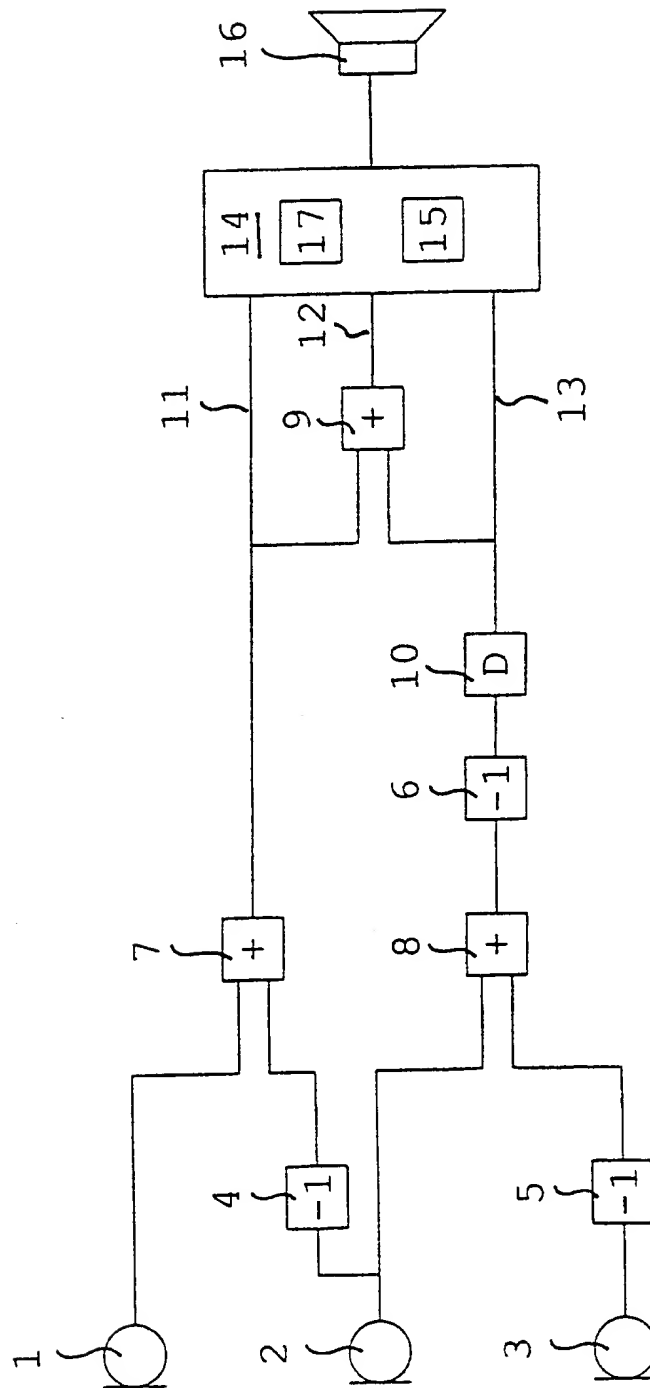


FIG 2

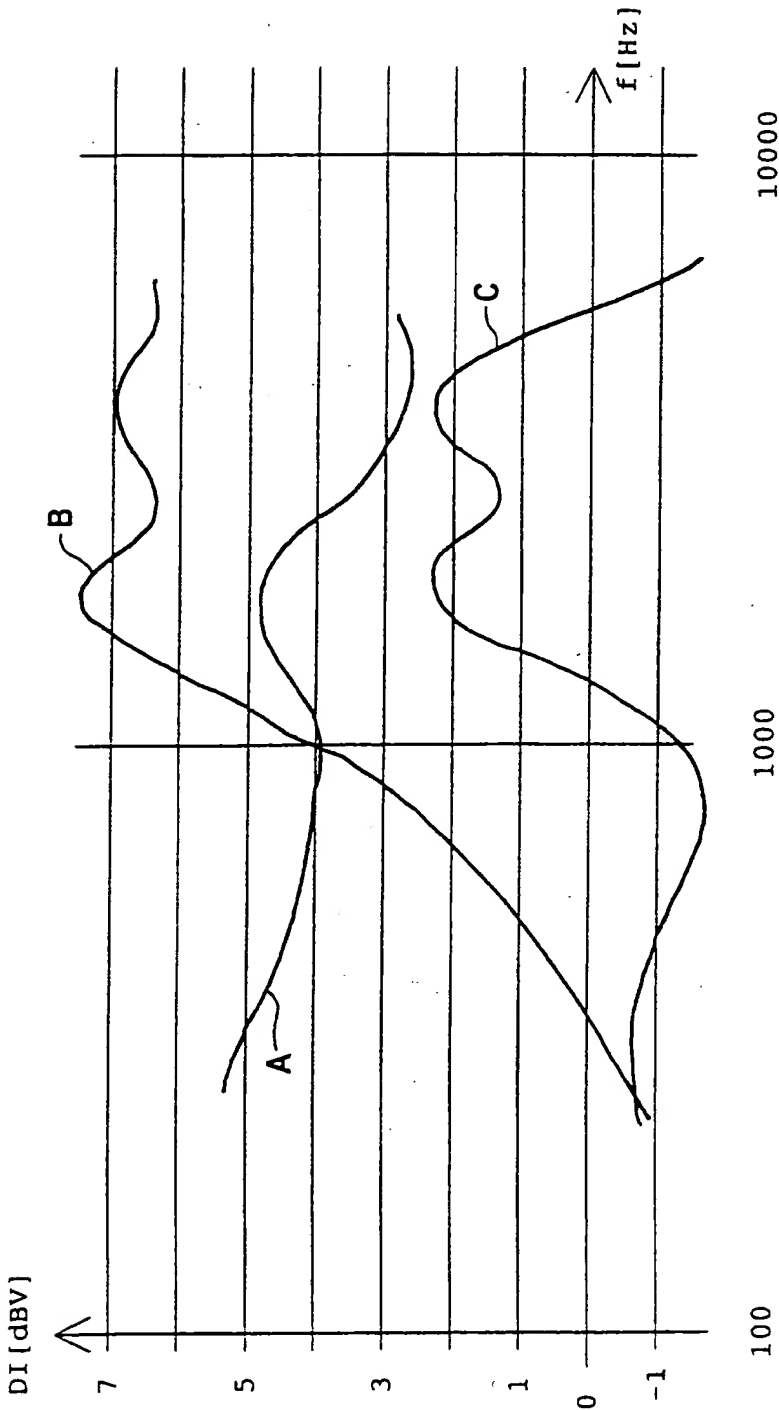


FIG 3

This Page Blank (uspto)

IDS 1  
#24

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
14. Dezember 2000 (14.12.2000)

PCT

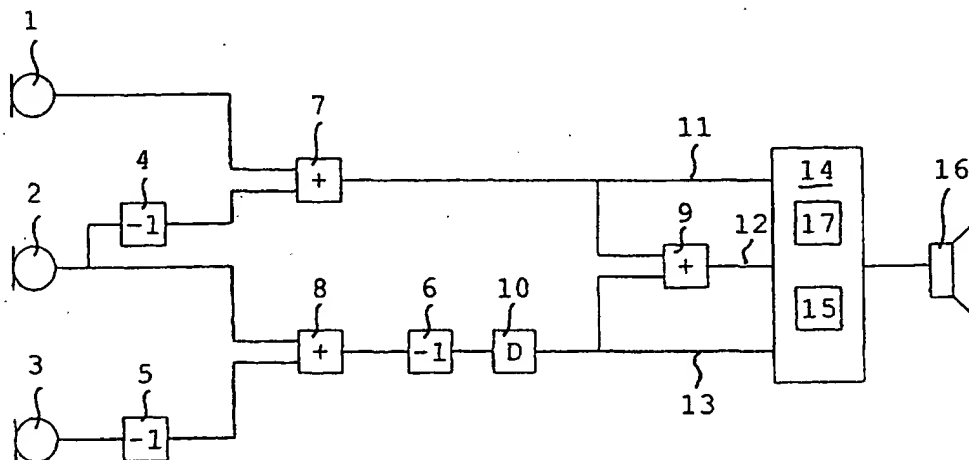
(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
WO 00/76268 A3

- (51) Internationale Patentklassifikation<sup>7</sup>: H04R 25/00 (72) Erfinder, und  
(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP00/04648 (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): KNAPP, Benno  
(22) Internationales Anmeldedatum: 22. Mai 2000 (22.05.2000) [DE/DE]; Reinschartenweg 8a, D-91056 Erlangen (DE).  
RITTER, Hartmut [DE/DE]; Marloffsteiner Strasse 5,  
D-91077 Neunkirchen am Brand (DE).  
(25) Einreichungssprache: Deutsch (74) Anwalt: ZEDLITZ, Peter; Postfach 22 13 17, D-80503  
München (DE).  
(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch (81) Bestimmungsstaat (national): US.  
(30) Angaben zur Priorität: 199 25 392.7 2. Juni 1999 (02.06.1999) DE (84) Bestimmungsstaaten (regional): europäisches Patent (AT,  
BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC,  
NL, PT, SE).  
(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme  
von US): SIEMENS AUDIOLOGISCHE TECHNIK  
GMBH [DE/DE]; Gebbertstrasse 125, D-91058 Erlangen  
(DE).  
Veröffentlicht:  
— Mit internationalem Recherchenbericht.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: HEARING AID DEVICE, COMPRISING A DIRECTIONAL MICROPHONE SYSTEM AND A METHOD FOR OP-  
ERATING A HEARING AID DEVICE

(54) Bezeichnung: HÖRHILFSGERÄT MIT RICHTMIKROFONSYSTEM SOWIE VERFAHREN ZUM BETRIEB EINES HÖR-  
HILFSGERÄTS



(57) Abstract: The invention relates to a hearing aid device, comprising a signal processing unit (14) and at least two microphones (1, 2, 3) which can be coupled together to form directional microphone systems of a different order, whereby microphone signals (11, 12, 13) transmitted by directional microphone systems of a different order can be coupled together according to the weighting of the frequency of the microphone signals. The invention also relates to a method for operating a hearing aid device of this type.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Hörhilfsgerät mit einer Signalverarbeitungseinheit (14) und mindestens zwei Mikrofonen (1, 2, 3), die zur Bildung von Richtmikrofonsystemen unterschiedlicher Ordnung miteinander verschaltbar sind, wobei von Richtmikrofonsystemen unterschiedlicher Ordnung ausgehende Mikrofonsignale (11, 12, 13) in von der Frequenz der Mikrofonsignale abhängiger Gewichtung miteinander verschaltbar sind. Ferner betrifft die Erfindung ein Verfahren zum Betrieb eines derartigen Hörhilfsgeräts.

WO 00/76268 A3



— Vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eintreffen.

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes, und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

(88) Veröffentlichungsdatum des internationalen

Recherchenberichts:

17. Mai 2001

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP 00/04648

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
IPC 7 H04R25/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 H04R

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 5 757 933 A (PREVES ET AL.) 26 May 1998 (1998-05-26) cited in the application figures 4,5 column 6, line 11 - line 23 ---	1,10
A	EP 0 712 261 A (SIEMENS AUDIOLOGISCHE TECHNIK GMBH.) 15 May 1996 (1996-05-15) abstract; figure 1 ---	9
A	US 5 463 694 A (BRADLEY ET AL.) 31 October 1995 (1995-10-31) abstract; figure 2 column 5, line 24 -column 6, line 13 --- -/--	1,10

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

### \* Special categories of cited documents:

- \*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- \*E\* earlier document but published on or after the international filing date
- \*L\* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- \*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- \*P\* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- \*T\* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- \*X\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- \*Y\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- \*G\* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

5 March 2001

Date of mailing of the international search report

20/03/2001

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Danielidis, S

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP 00/04648

## C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 5 793 875 A (LEHR ET AL.) 11 August 1998 (1998-08-11) figures 3A-3D, 4, 9 column 8, line 44 - line 65 -----	1, 10
A	EP 0 820 210 A (PHONAK AG.) 21 January 1998 (1998-01-21) abstract; figures 1-4, 6-8 -----	1, 10

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

Int. Application No

PCT/EP 00/04648

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 5757933	A	26-05-1998	CA 2223676 A	11-06-1998
			EP 0848573 A	17-06-1998
EP 712261	A	15-05-1996	US 5754661 A	19-05-1998
US 5463694	A	31-10-1995	AU 7959794 A	23-05-1995
			BR 9405742 A	05-12-1995
			CA 2150819 A,C	11-05-1995
			CN 1116036 A	31-01-1996
			DE 4498516 C	23-04-1998
			DE 4498516 T	31-07-1997
			FR 2712132 A	12-05-1995
			GB 2289597 A,B	22-11-1995
			IT RM940678 A,B	02-05-1995
			JP 8505514 T	11-06-1996
			JP 3106500 B	06-11-2000
			KR 148650 B	02-11-1998
			WO 9512961 A	11-05-1995
US 5793875	A	11-08-1998	AU 2732897 A	12-11-1997
			CA 2252447 A	30-10-1997
			EP 0895705 A	10-02-1999
			WO 9740645 A	30-10-1997
EP 820210	A	21-01-1998	AU 7544198 A	08-03-1999
			CN 1267445 T	20-09-2000
			EP 1005783 A	07-06-2000
			WO 9909786 A	25-02-1999

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 00/04648

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES  
IPK 7 H04R25/00

Nach der internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

## B. RESEARCHIERTE GEBIETE

Researchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)  
IPK 7 H04R

Researchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die researchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

## C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	US 5 757 933 A (PREVES ET AL.) 26. Mai 1998 (1998-05-26) in der Anmeldung erwähnt Abbildungen 4,5 Spalte 6, Zeile 11 - Zeile 23 ----	1,10
A	EP 0 712 261 A (SIEMENS AUDIOLOGISCHE TECHNIK GMBH.) 15. Mai 1996 (1996-05-15) Zusammenfassung; Abbildung 1 ----	9
A	US 5 463 694 A (BRADLEY ET AL.) 31. Oktober 1995 (1995-10-31) Zusammenfassung; Abbildung 2 Spalte 5, Zeile 24 - Spalte 6, Zeile 13 ----- -/-	1,10

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

\*A\* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

\*E\* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

\*L\* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

\*O\* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

\*P\* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

\*T\* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

\*X\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

\*Y\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

\*Z\* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

5. März 2001

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

20/03/2001

Name und Postanschrift der internationalen Recherchenbehörde  
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Danielidis, S

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 00/04648

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	US 5 793 875 A (LEHR ET AL.) 11. August 1998 (1998-08-11) Abbildungen 3A-3D, 4, 9 Spalte 8, Zeile 44 - Zeile 65 ---	1, 10
A	EP 0 820 210 A (PHONAK AG.) 21. Januar 1998 (1998-01-21) Zusammenfassung; Abbildungen 1-4, 6-8 -----	1, 10

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 00/04648

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 5757933 A	26-05-1998	CA 2223676 A EP 0848573 A	11-06-1998 17-06-1998
EP 712261 A	15-05-1996	US 5754661 A	19-05-1998
US 5463694 A	31-10-1995	AU 7959794 A BR 9405742 A CA 2150819 A,C CN 1116036 A DE 4498516 C DE 4498516 T FR 2712132 A GB 2289597 A,B IT RM940678 A,B JP 8505514 T JP 3106500 B KR 148650 B WO 9512961 A	23-05-1995 05-12-1995 11-05-1995 31-01-1996 23-04-1998 31-07-1997 12-05-1995 22-11-1995 02-05-1995 11-06-1996 06-11-2000 02-11-1998 11-05-1995
US 5793875 A	11-08-1998	AU 2732897 A CA 2252447 A EP 0895705 A WO 9740645 A	12-11-1997 30-10-1997 10-02-1999 30-10-1997
EP 820210 A	21-01-1998	AU 7544198 A CN 1267445 T EP 1005783 A WO 9909786 A	08-03-1999 20-09-2000 07-06-2000 25-02-1999